AUS DEM HYGIENISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT MARBURG
DIREKTOR: PROFESSOR DR. WILHELM PFANNENSTIEL

KEIMGEHALT UND ENTKEIMUNGSMÖGLICHKEITEN VON ZAHNBÜRSTEN

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
IN DER ZAHNHEILKUNDE
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT MARBURG/LAHN

VORGELEGT VON

KARL VIEFHAUS

ZAHNARZT AUS DÜSSELDORF

MARBURG 1932

AUS DEM HYGIENISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT MARBURG
DIREKTOR: PROFESSOR DR. WILHELM PFANNENSTIEL

KEIMGEHALT UND ENTKEIMUNGSMÖGLICHKEITEN VON ZAHNBÜRSTEN

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
IN DER ZAHNHEILKUNDE
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT MARBURG/LAHN

VORGELEGT VON

KARL VIEFHAUS

ZAHNARZT AUS DÜSSELDORF

MARBURG 1932

Angenommen von der Medizinischen Fakultät Marburg
am 15. XII. 1931

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Referent: Professor Dr. W. Pfannenstiel

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

MEINEM LIEBEN VATER

IN DANKBARKEIT GEWIDMET

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41554407_0146

Dem Zahnarzt treten in der Praxis gelegentlich Fälle von Stomatitis ulcerosa entgegen, die auffallenderweise nach der Benutzung einer neu gekauften Zahnbürste beobachtet werden; und meistens wird auch vom Patienten als Ursache dieser Erkrankung die neue Zahnbürste vermutet. Es liegt daher die Annahme nahe, daß Zahnbürsten, seien es verpackte oder unverpackte, die im Laden gekauft werden, als infiziert zu betrachten sind, d. h. Keime enthalten, die imstande sind, eine Entzündung der Gingiva hervorzurufen. Wenn das der Fall ist, so ergibt sich die zwingende Notwendigkeit, jede neu gekaufte Zahnbürste von den schädlichen Keimen zu befreien. Anschließend erhebt sich die Frage, ob außerdem noch eine tägliche Desinfektion der im Gebrauch befindlichen Zahnbürsten zu fordern ist.

1. Der Keimgehalt von Zahnbürsten.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß unverpackte Zahnbürsten, die jedermann vor ihrem Kauf gründlich auf ihre Qualitäten zu prüfen pflegt, und die daher täglich mit vielen schmutzigen Fingern in Berührung kommen, mit zahlreichen Mikroorganismen behaftet sind. Anders bei den auf die verschiedensten Arten verpackten Zahnbürsten, von denen man wegen ihrer angeblich hygienisch einwandfreien Verpackung anzunehmen geneigt ist, daß sie ohne vorherige Desinfektion bedenkenlos benutzt werden können.

Um festzustellen, inwieweit gekaufte Zahnbürsten mit Bakterien behaftet sind, habe ich zunächst verpackte und unverpackte Zahnbürsten aus den verschiedensten Geschäften Marburgs auf ihren Keimgehalt untersucht, und zwar auf Aerobier und Anaerobier. Ich ging dabei so vor, daß sämtliche Zahnbürsten wie sterile Objekte behandelt wurden, um eine nachträgliche Verunreinigung mit Keimen während der Untersuchung möglichst zu vermeiden. Die Zahnbürsten wurden zuerst in gewöhnlicher Bouillon und anschließend in Tarozzibouillon umgeschwenkt. Obwohl für eine anaerobe Züchtung die Tarozzibouillon allein im allgemeinen schon ausreicht, wurde die anaerobe Züchtung in diesem Nährboden bei luftdichtem Paraffinverschluß unter Pyrogallol und Kalilauge vorgenommen, um auch die letzten Reste von Sauerstoff zu entfernen. Nach 24-

stündiger Bebrütung untersuchte ich die Kulturen im hängenden Tropfen und durch Gramfärbung und strich eine oder mehrere Ösen der Bouillon auf Agar aus. Falls verschiedene Keime in der Bouillon und auf der Platte gewachsen waren, wurden Reinkulturen angelegt und die Keime zu ihrer genauen Identifizierung in bezug auf ihre chemischen und sonstigen Leistungen geprüft.

Es gelangten im ganzen 20 Zahnbürsten zur Untersuchung, davon 12 verpackte und 8 unverpackte. Die festgestellten Keime sind in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellt.

Tabelle 1.

Bei verpackten Zahnbürsten gefundene Keimarten:

Zb. I	Zb. II	Zb. III	Zb. IV	Zb. V	Zb. VI
Bac. subtilis	Bac. mycoides	1. Bac. subtilis 2. Paracoli-Bac. nahestehender Keim	1. Bac. subtilis 2. Bac. mesentericus	1. Bac. subtilis 2. Bac. coli (anindolicus)	1. Sarcine 2. gramfreie Mesentericus-Art 3. Bac. subtilis

Zb. VIII	Zb. X	Zb. XI	Zb. XIII	Zb. XIV	Zb. XVII
1. Bac. subtilis 2. Milchsäurebazillus	Bac. subtilis	1. Bac. mesentericus 2. Bac. mycoides 3. Bac. coli (anindolicus) 4. Bac. tumescens	Sarcine (lutea)	1. Bac. mesentericus 2. Bac. tumescens 3. Bac. subtilis	Bac. mycoides

Aus dieser Untersuchung und den Tabellen 1 und 2 geht hervor, daß sowohl unverpackte als auch verpackte Zahnbürsten stark bakterienhaltig sind. Eine Ausnahme machten lediglich die beiden Chlorodont-Zahnbürsten Nr. VIII und Nr. XIII, bei denen die mit diesen in Berührung gebrachte Nährbouillon sich erst nach 3—5 Tagen trübte. Dieses verspätete Auskeimen läßt die Annahme zu, daß die Keime durch ein Desinfiziens, das sich vielleicht noch an den Bürsten befand und mit in die Bouillon gelangte, im Wachstum gehemmt wurden. Jedenfalls scheint der Versuch gemacht worden zu sein, die Bürsten vor der Verpackung keimfrei zu machen.

Bei der näheren Betrachtung der Keimarten, mit denen die Zahnbürsten behaftet waren, zeigten sich gewisse Unterschiede zwischen verpackten und unverpackten Bürsten: bei 12 verpackten

Tabelle 2.

Bei unverpackten Zahnbürsten gefundene Keimarten:

Zb. VII	Zb. IX	Zb. XII	Zb. XV	Zb. XVI	Zb. XVIII	Zb. XIX	Zb. XX
1. Bac. faecalis alcaligenes	1. Bac. mycoides	1. Bac. mycoides	Bac. subtilis	1. Bac. subtilis	1. Bac. mycoides	Bac. vulgatus	1. Staph. albus anhaemolyticus
2. Sarcine	2. Bac. subtilis	2. Bac. subtilis		2. Haemolyt. Streptococ.	2. pyocyaneus-ähnl. Baz.		2. Staph. aureus (pyogenes)
3. gramfr. Diplococcus	3. Staph. albus (pyogenes) [1]	3. Bac. tumescens			3. Haemolyt. Streptococ.		3. Haemolyt. Streptococ.
4. Bac. sphaericus	4. Staph. aureus (pyogenes) [2]				4. Staph. aureus (pyogenes)		4. Bac. vulgatus
5. Bac. coli	5. Staph. albus anhaemolyticus						
6. Bac. subtilis	6. Haemolyt. Streptococ.						

[1]) u. [2]) Diese Keime wurden auch noch auf ihre Tierpathogenität geprüft. Je 0,3 ccm einer 24 stündigen Bouillonkultur wurden je einem Kaninchen intracutan in die Bauchhaut injiziert. Nach 24 Stunden traten bei beiden Tieren an der Einstichstelle eine starke Rötung und ein Infiltrat auf. Dieses entwickelte sich bei beiden Kaninchen zu einem Abszeß, der ohne Durchbruch nach außen abheilte.

Zahnbürsten wurden 23 verschiedene Keime festgestellt, es kommen also durchschnittlich auf eine Bürste 2 Keimarten; bei 8 unverpackten Bürsten wurden 27 verschiedene Keime festgestellt. Auf eine Bürste kommen also ca. 3,4 Keimarten, diese Bürsten waren also mit bedeutend mehr Keimen verunreinigt.

Betrachtet man weiterhin die 23 bei den verpackten Zahnbürsten gefundenen Keimarten, so fällt auf, daß es sich in der Hauptsache um sporenbildende Bazillen handelt (17 Sporenbildner gegenüber 6 nicht sporenbildenden Keimarten). Unter den Sporenbildnern nehmen Heubazillen die erste Stelle ein. Von den 6 nicht sporenbildenden Stämmen interessieren neben den beiden Sarcinearten, dem Milchsäurebazillus und einem dem Paracoli-Bazillus nahestehenden Keim, hauptsächlich die beiden Colitypen. Der Colibazillus aus der Zahnbürste Nr. XI wurde auf sein Wachstums- und Gärungsvermögen bei 44° untersucht und erwies sich als thermophil, so daß hierdurch mit ziemlicher Sicherheit bewiesen ist, daß der Bazillus aus den Fäkalien eines Warmblüters stammt. Bei dem aus der Zahnbürste Nr. V gezüchteten Colibazillen-Stamm ist diese Untersuchung unterblieben. Die Tatsache, daß von 12 untersuchten Zahnbürsten zwei mit Colibazillen verunreinigt waren, zeigt, daß man sich durch die Cellophanhülle oder die Pappschachtel nicht täuschen lassen darf, die keineswegs eine Garantie für eine saubere Bürste bieten.

Bei den Keimen, die an den unverpackten Zahnbürsten gefunden wurden, blieben die Sporenbildner in der Minderzahl. Unter 27 Keimarten wurden nur 12 Sporenbildner festgestellt, die im wesentlichen die gleichen waren wie bei den verpackten Bürsten. Unter den sporenlosen Keimen wurden wieder ein Colibazillus und ein Bac. faecalis alcaligenes gefunden. Beide Keime wurden bei 44° bebrütet, und es ergab sich, daß beide thermophil waren, woraus wiederum zu schließen ist, daß die Zahnbürste, von der sie stammten, mit Warmblüterfaeces in Berührung gekommen war.

Neben einer Sarcineart, einem gramfreien Diplococcus und einem pyocyaneusähnlichen Bazillus, waren haemolytische und nichthaemolytische Haufen- und Kettenkokken sehr zahlreich. Zu beachten ist, daß sich an Zahnbürste Nr. IX neben zwei Sporenbildnern Staph. pyogenes aureus, Staph. pyogenes albus, Streptococcus haemolyticus und der harmlose Staph. albus anhaemolyticus befanden. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Zahnbürste Nr. XVIII, wo Staph. pyogenes aureus und Streptococcus haemolyticus mit einem pyocyaneusähn-

lichem Bazillus, und bei Zahnbürste Nr. XX, wo Staph. pyogenes aureus mit Streptococcus haemolyticus vergesellschaftet waren.

Es geht nun nicht an, aus diesen Ergebnissen auf einen spezifischen Erreger der Stomatitis ulcerosa zu schließen. Da aber bei dieser Erkrankung neben dem Bac. fusiformis und Spirochaeten, die in der gesunden Mundhöhle regelmäßig, bei dieser Erkrankung aber massenhaft anwesend sind, auch Streptokokken und Staphylokokken gefunden werden (Kantorowicz, v. Mikulicz und Kümmel), so ist es nicht ausgeschlossen, daß mit derartig infizierten Zahnbürsten, wie den letztgenannten, im Verein mit den Spießbazillen und Spirochaeten eine Stomatitis ulcerosa erzeugt werden kann, besonders da mit einer neuen Zahnbürste leicht kleine Verletzungen der Mundschleimhaut gesetzt werden, durch die Bakterien eindringen können.

Es ist auch durchaus noch nicht erwiesen, ob wirklich alle zur Heubazillengruppe gehörigen Keime als völlig harmlos anzusehen sind. Dem Bac. subtilis wird z. B. von manchen Forschern, wie Charrin und de Nittis, Stregulina, Michalski und Lubenau eine gewisse Pathogenität zugeschrieben. Panophthalmie, Konjunktivitis und Gastroenteritis sollen durch Bac. subtilis oder mit ihm nahe verwandte Arten hervorgerufen werden können.

Jedenfalls geht aus diesen Untersuchungen hervor, daß die Desinfektion einer neu gekauften Zahnbürste, mag sie verpackt oder unverpackt sein, unbedingt erforderlich ist. Ob eine tägliche Desinfektion der Zahnbürste nötig ist, wird schließlich eine Frage der persönlichen Hygiene eines jeden einzelnen Menschen sein. Es kommt dabei vor allem auf die Aufbewahrungsart der Zahnbürste an. Wird die Bürste an der Luft getrocknet, so ist den Keimen wenig Gelegenheit zur weiteren Entwicklung und Vermehrung gegeben, wird sie aber in einem verschlossenen Gefäß aufbewahrt, so kann die Bürste schlecht trocknen und es bildet sich darin ein für das Bakterienwachstum sehr geeignetes, feuchtes Milieu. Zahnbürsten, die auf diese Art aufbewahrt werden, pflegen schon nach kurzer Zeit faulig zu riechen und sind daher für den Gebrauch sehr unappetitlich, außerdem wäre es denkbar, daß eine solche Bürste, je nach den Keimen, die auf ihr wachsen, gefährlich werden könnte. Es wäre hier zweifellos wünschenswert, eine tägliche Desinfektion der Zahnbürste vorzunehmen.

Leidet jedoch der Benutzer einer Zahnbürste an einer Stomatitis, Alveolarpyorrhoe oder einer ähnlichen Munderkrankung, so ist eine Desinfektion der Zahnbürste unbedingt erforderlich. Bei diesen Erkrankungen ist eine Mundpflege, wenig-

stens mit einer weichen Dachshaarzahnbürste, für den Ablauf der Heilung von großem Vorteil; wird aber diese Zahnbürste nicht nach jedem Gebrauch sterilisiert, so tritt bei jeder Benutzung eine Neuinfektion durch die Zahnbürste ein, wodurch der Heilungsprozeß hinausgezögert wird.

Ferner ist eine Zahnbürstendesinfektion wünschenswert in solchen Fällen, in denen der Benutzer an einer ansteckenden Krankheit leidet, bei der die pathogenen Keime hauptsächlich in der Mundhöhle angetroffen werden, z. B. bei Diphtherie. In solchen Fällen könnte eine Zahnbürste, die nicht keimfrei gemacht wird, als Infektionsquelle für die Ansteckung anderer Personen dienen.

2. Sterilisationsmöglichkeiten bei Zahnbürsten.

Da also die Notwendigkeit einer Sterilisation bei neugekauften und täglich benutzten Zahnbürsten bejaht werden muß, habe ich in folgendem untersucht, wie eine derartige Entkeimung ohne Schädigung der Zahnbürste und ohne daß Belästigungen oder gar Gefährdungen der die Bürste benutzenden Person entstehen, erreicht werden kann.

Die Angaben in der zahnärztlichen Literatur über Zahnbürstendesinfektion sind ziemlich spärlich. Besonders die Lehrbücher bringen nichts oder nur sehr kurz etwas über dieses Kapitel. In der Hauptsache werden Methoden empfohlen, mittels Formaldehyddämpfen die Zahnbürsten zu desinfizieren. Diese Formaldehyddämpfe werden aber nicht in kleinen Apparaten durch Hitze entwickelt, sondern man verläßt sich meist darauf, daß aus wässerigen Formaldehydlösungen oder aus seinem Polymerisationsprodukt, dem Paraformaldehyd oder dem Trioxymethylen, die teils mit, teils ohne Zusätze versehen sind, bei Zimmertemperatur wirksame Dämpfe entweichen. Fast alle diese Methoden scheinen aber nicht bakteriologisch geprüft worden zu sein. Ferner werden noch flüssige Desinfizientien empfohlen, wie Solveol, Trypaflavin, Jodtinktur und Alkohol. Trypaflavin und Jodtinktur verfärben die Borsten braun, so daß die Zahnbürsten für den Gebrauch unansehnlich werden. Alkohol löst den Stiel der gewöhnlichen Zahnbürste allmählich auf, daher kommen für diese Desinfektion nur besonders konstruierte Zahnbürsten in Frage. Schließlich wird noch festes Kochsalzpulver empfohlen, mit dem die Bürsten „eingepökelt“ werden sollen.

Bei den folgenden Versuchen kam es darauf an, die Zahnbürste auf eine möglichst einfache Weise zu sterilisieren, so daß möglichst jedermann ohne große Kosten und Umstände diese Sterilisation anwenden kann.

Die Desinfektionsversuche wurden an künstlich infizierten Zahnbürsten ausgeführt, und zwar kamen dafür Holzzahnbürsten in Anwendung sowie Bürsten, deren Stiel aus Knochen besteht und deren Borsten mit Silberdrähten eingezogen sind. Diese Bürsten kann man im Autoklaven sterilisieren, ohne daß sie großen Schaden nehmen, so daß sie immer wieder für weitere Versuche verwendbar sind. Die gewöhnlichen Zahnbürsten vertragen eine Sterilisation im Autoklaven nicht, ihr Stiel verbiegt sich leicht, quillt auf und nimmt oft die wunderlichsten Formen an, ferner fallen die Borsten bald aus, so daß solche Bürsten für

die häufigen Versuche nicht zu verwenden sind. Manche Zahnbürsten verkohlen sogar schon im Autoklaven.

Nach jedem Versuch wurden die Bürsten mehrere Male ausgekocht, um das Desinfiziens, das sich evtl. noch an den Borsten befinden konnte, zu entfernen.

Die Versuche wurden ausgeführt mit Kochsalzpulver, Formaldehyddämpfen aus Paraformaldehyd und wässeriger Formaldehydlösung, z. T. mit verschiedenen Zusätzen, Clorina und Carvasept.

A. Kochsalz.

Nach den Untersuchungsergebnissen zahlreicher Autoren zeigt das Kochsalz nur eine sehr geringe bakterizide Kraft auf gewisse Bakterien, die dazu erst von stärkeren Konzentrationen, ungefähr von 10% ab, zu erkennen ist. Robert Koch fand, daß eine übersättigte Kochsalzlösung Milzbrandsporen noch nicht in $^1/_2$ Jahr abzutöten vermag. Die Versuche wurden von de Freytag bestätigt, außerdem untersuchte dieser die Einwirkung konzentrierter Kochsalzlösungen auf andere Bakterienarten und fand dabei u. a. folgende Resultate: Staphylokokken und Typhusbazillen wurden nach 5 Monaten abgetötet, Tuberkelbazillen waren noch nach 3 Monaten lebensfähig, Diphtheriebazillen noch nach 3 Wochen; Choleravibrionen gingen schon nach 6—8 Stunden, Milzbrandbazillen schon nach 2 Stunden zugrunde.

Weichel untersuchte ferner die Wirkung des Kochsalzes auf die Fleischvergiftungsbakterien und fand, daß eine 25proz. Kochsalzlösung diese Bakterien noch nicht in einem Monat abzutöten vermag. Bei infiziertem Fleisch, das gepökelt wurde und einen Kochsalzgehalt von 12—19% aufwies, wurden die Keime erst nach 75 Tagen vernichtet.

Nach diesen Ergebnissen muß man annehmen, daß das Kochsalz zur Zahnbürstendesinfektion völlig ungeeignet ist. Trotzdem findet man in der zahnärztlichen Literatur (Port-Euler, G. Gottlieb, Renée Hauser) den Hinweis, die Zahnbürste mit Kochsalzpulver zu desinfizieren bzw. zu „säubern", und zwar wird keine Kochsalzlösung empfohlen, sondern das feste Kochsalzpulver, mit dem die angefeuchteten Borsten dick bestreut werden sollen, wobei es denkbar wäre, daß das Kochsalzpulver durch Wasserentziehung die Bakterien schädigen könnte. Da die Wirkung des Kochsalzes auf Bakterien von den betreffenden Forschern scheinbar nicht bakteriologisch untersucht worden ist, wurde dieses Mittel auf seine Zulänglichkeit für die Zahnbürstendesinfektion geprüft. Es kam trockenes Kochsalzpulver und Kochsalz, mit Wasser zu einem Brei vermengt, zur Anwendung.

a) Kochsalzpulver.

Die im Autoklaven sterilisierten Zahnbürsten wurden infiziert mit:

1. 24stündiger 1 : 100 verdünnter Streptokokkenbouillonkultur,
2. 24stündiger 1 : 100 verdünnter Staphylococcus-aureus-Bouillonkultur,
3. einer Heubazillenabschwemmung eines mehrtägig bebrüteten Schrägagarröhrchens (Sporen). Die Abschwemmung erfolgte mit 5 ccm steriler physiologischer Kochsalzlösung, davon wurden 0,2 ccm mit 100 ccm steriler physiol. Kochsalzlösung verdünnt, was einer Bouillonkulturverdünnung 1 : 100 ungefähr gleichkommt.

Die Infektion der Bürsten geschah durch Eintauchen in die verschiedenen Keimverdünnungen. Die noch nassen infizierten Bürsten wurden darauf in sterile, mit sterilem Kochsalzpulver beschickte Gefäße gesteckt, und zwar so, daß möglichst alle Borsten und damit die daran hängen gebliebenen Keime mit dem Kochsalz in Berührung kamen, was natürlich in der Praxis niemals exakt erreicht werden kann. Die auf diese Art „eingepökelten" Zahnbürsten blieben 24 Stunden in den steril verschlossenen Gefäßen der Wirkung des Kochsalzpulvers ausgesetzt. Darauf wurde das Kochsalz von jeder Bürste in je einem steriles Wasser enthaltenden Gefäß abgespült, und die Bürsten kräftig in Bouillon umgeschwenkt. Zur Kontrolle des Keimwachstums brachte ich in gleicher Weise infizierte Zahnbürsten statt in Kochsalz 24 Stunden lang lediglich in sterile Gefäße. Die Bürsten wurden dann ebenfalls mit sterilem Wasser abgespült und kräftig in Bouillon umgeschwenkt.

Das Kochsalzpulver erwies sich für die Zahnbürstendesinfektion als vollkommen ungeeignet. Es zeigte sich nicht einmal eine schädigende Wirkung auf die Keime, die daran zu erkennen gewesen wäre, daß die mit Kochsalz behandelten Keime in der Bouillon etwas später auskeimten als in den Kontrollröhrchen.

Da dieser Mißerfolg möglicherweise dadurch erklärt werden könnte, daß das trockene Kochsalzpulver nicht überall mit den Keimen in enge Berührung kommen konnte, was bei einer Zahnbürste, wie schon erwähnt, sehr schwer zu erreichen ist, habe ich weiterhin auch einen Kochsalzbrei, also Kochsalz mit etwas Wasser vermengt, zur Anwendung gebracht, um so alle Teile der Zahnbürste mit dem Kochsalz oder wenigstens einer hochkonzentrierten Kochsalzlösung in Berührung kommen zu lassen.

b) Kochsalzbrei.

Die sterilisierten Zahnbürsten wurden auf die gleiche Weise und mit denselben Keimen infiziert, nur brachte ich die Bürsten nicht naß in den Kochsalzbrei, sondern ließ die Keime erst einen Tag lang im Exsikkator an die Borsten antrocknen. Durch diese Maßnahme suchte ich zu vermeiden, daß die Keime von den Bürsten in dem immerhin ziemlich flüssigen Medium abgespült würden und durch eine derartige mechanische Reinigung ein allzu geringer Keimgehalt der Bürsten vorgetäuscht würde. Die trockenen Zahnbürsten wurden in sterilen Gefäßen mit sterilem Kochsalzbrei beschickt und 24 Stunden in diesen steril verschlossenen Gefäßen belassen. Nach dieser Einwirkungsdauer spülte ich das Kochsalz wiederum mit sterilem Wasser ab und schwenkte die Bürsten kräftig in Bouillon um. Zur Kontrolle wurden infizierte Zahnbürsten 24 Stunden in sterile physiol. Kochsalzlösung gebracht, ebenfalls abgespült und in Bouillon umgeschwenkt.

Die Ergebnisse waren genau dieselben wie beim trockenen Kochsalzpulver, trotzdem das Mittel in diesem Falle eng mit den Keimen in Berührung kam. Ebenso zeigte sich keine schädigende Wirkung auf die Bakterien, die durch einen späteren Eintritt der Trübung der Bouillon gegenüber den Kontrollen zum Ausdruck kommen könnte.

Durch diese Versuche, die mehrfach wiederholt wurden, scheint mir die Unzulänglichkeit des Kochsalzes, ob in Pulverform oder als Brei angewandt, zur Zahnbürstendesinfektion hinlänglich bewiesen zu sein.

B. Formaldehyddämpfe.

Für die Zahnbürstendesinfektion durch Formaldehyddämpfe von wesentlicher Bedeutung ist die Feststellung von Rubner und Peerenboom, daß es nicht gleichgültig ist, ob die Objekte, die den Formaldehyddämpfen ausgesetzt sind, lufttrocken oder naß sind. Sie zeigten nämlich, daß die Keime an den nassen Gegenständen länger widerstanden als an den trockenen, was man vielleicht dadurch erklären könnte, daß die Formaldehydverdünnung an den nassen Objekten größer ist als an den trockenen und dadurch eine langsamere Wirkung zustande kommt, oder daß die Formaldehydaufnahme an den nassen Gegenständen langsamer vonstatten geht.

Bei der Entwicklung von Formaldehyddämpfen für die Zahnbürstendesinfektion kann man ausgehen von den festen Formaldehydprodukten, d. h. den verschiedenen Polymeren oder von der wässerigen Formaldehydlösung. Es sind daher bereits Formalintabletten, die aus Paraformaldehyd bestehen, Paraformpulver und Trioxymethylen mit verschiedenen Zusätzen und Formalin, ebenfalls z. T. mit verschiedenen Zusätzen zur Desinfektion von Zahnbürsten verwandt worden.

a) Paraformaldehyddämpfe.

Das Verfahren, Formaldehyddampf aus Paraform durch Hitze zusammen mit Wasserdampf zu erzeugen, ist für die Zahnbürstendesinfektion zu umständlich, da hierfür eine besondere Wärmequelle nötig wäre, die bedient und überwacht werden müßte. Ich habe daher zunächst untersucht, ob es für einen so kleinen Raum, wie einen Zahnbürstenbehälter, überhaupt nötig ist, das Paraform durch Hitze zu verdampfen; denn die Erfahrung lehrt, daß Formalintabletten, die an der Luft liegen, allmählich zerfallen. Es muß sich also das Paraform als Dampf verflüchtigt haben, und es wäre denkbar, daß diese geringen Dampfmengen zur Desinfektion eines sehr kleinen Raumes ausreichend sein könnten. Diese Art der Desinfektion von kleinen Räumen wird auch tatsächlich von Chirurgen häufig geübt, ohne daß jedoch die Desinfektionswirkung scheinbar einwandfrei bakteriologisch geprüft worden ist. Frank Padgett empfiehlt, für den täglichen Gebrauch die Zahnbürste in einem geschlossenen Gefäß mit einer Formalintablette aufzubewahren. Die Frage, ob die Zahnbürste dabei keimfrei wird, ist offen gelassen. Zuerst habe ich dieses einfache Verfahren auf seine Zulänglichkeit für die Zahnbürstendesinfektion untersucht.

Als Desinfektionsraum wurden zylindrische Schaugläser, etwa 130—150 ccm Inhalt fassend, benutzt, wie sie für Wasseruntersuchungen in Anwendung kommen. In diesen Gefäßen hatten die Zahnbürsten bequem Platz. Auf den Boden

der Gefäße wurden 2 Formalintabletten gelegt und die infizierten Zahnbürsten mit ihrem Stiel auf den Boden und den Borsten nach oben hineingebracht. Die Abdichtung der Gefäße erfolgte später nur noch mit Wattestopfen, nachdem vergleichende Versuche mit Watteverschluß und exakter, luftdichter Plastilinabdichtung gezeigt hatten, daß der Verschluß mit Watte vollkommen ausreichte.

Nach Ablauf der Einwirkungszeit wurden die Bürsten kräftig in Bouillon umgeschwenkt und diese im Brutschrank bis zu 10 Tagen bebrütet.

Die Infektion der Zahnbürsten erfolgte mit:

1. 24stündiger 1 : 100 verdünnter Streptokokkenbouillonkultur,
2. 24stündiger 1 : 100 verdünnter Straphylococcus-aureus-Bouillonkultur.
3. einer Heubazillenabschwemmung eines mehrtägig bebrüteten Schrägagarröhrchens, abgeschwemmt mit 5 ccm steriler physiol. Kochsalzlösung, davon wurden 0,2 ccm mit 100 ccm steriler physiol. Kochsalzlösung verdünnt.

In diese Verdünnungen wurden die vorher sterilisierten Zahnbürsten eingetaucht und auf einer Petrischale abgetrocknet, so daß an den Zahnbürsten schätzungsweise noch so viel Feuchtigkeit haftete wie an den Zahnbürsten, die man beim täglichen Gebrauch nach der Benutzung auszuschwenken pflegt.

Die Ergebnisse bei den verschiedenen Einwirkungszeiten sind aus der Tabelle 3, a) Paraformaldehyddämpfe, zu ersehen.

Es gelang weder Streptokokken noch Staphylokokken oder gar Heubazillen selbst innerhalb 24 Stunden abzutöten. Bei den häufigen Versuchen, die mit diesem Mittel angestellt wurden, zeigte sich gelegentlich eine Keimschädigung, die sich in einer später eintretenden Trübung der Bouillon äußerte, vollkommene Sterilität wurde jedoch niemals erreicht. Eine Vermehrung der Tabletten auf 4 Stück, ebenfalls eine Anfeuchtung der Tabletten oder die Infektion nur der äußeren Borsten, änderten an dem Resultat nichts.

Der Paraformaldehyd ist demnach in dieser Anwendungsform für eine Zahnbürstendesinfektion völlig ungeeignet. Überraschend ist das schlechte Ergebnis allerdings auch nicht, denn es ist sehr fraglich, ob das Paraform bei seinem langsamen Verdampfen in den monomolekularen Zustand übergeht und ob dabei eine genügende Menge entwickelt wird. Sollte dies doch der Fall sein, so ist es sehr wahrscheinlich, daß sich der Formaldehyddampf sehr rasch wieder repolymerisiert, also in seine für Desinfektionszwecke wenig wirksame Form übergeht.

b) Formaldehyddämpfe aus Paraform, mit einem Zusatz von Natriumwolframat und Zitronenessenz.

Thésée und Nuyts haben eine Methode der Desinfektion von Zahnbürsten mittels Formaldehyddämpfen beschrieben, wobei eine Paste verwandt wurde, bestehend aus: Trioxymethylenpulver, Natriumwolframat und einigen Tropfen einer vegetabilischen Essenz, z. B. Zitronenessenz. Das Natriumwolframat soll hierbei die Rolle eines Katalysators übernehmen. Nach den Angaben von

Thésée und Nuyts gelang es auf diese Weise einen gegenüber Formaldehyddämpfen besonders resistenten Keim, den Staphylococcus aureus innerhalb 3 bis 5 Stunden abzutöten, je nachdem ob die Paste frisch oder schon älter war. Allerdings benutzten die französischen Forscher noch die bakterizide Wirkung des Tageslichtes, ein für die Desinfektion sehr unsicherer Faktor, da die Intensität des Lichtes von der Jahreszeit und der Witterung abhängig ist und im geschlossenen Raum kaum noch eine Rolle spielt, zumal bei geschlossenen, die chemischen Lichtstrahlen nicht hindurchlassenden Fenstern.

Obige Desinfektionsmethode habe ich nachgeprüft und zunächst Paraformpulver verwandt, das mit Natriumwolframat zu ungefähr gleichen Teilen gemischt und mit einigen Tropfen Zitronenessenz zu einer Paste vermengt wurde. Die Infektion der Zahnbürsten und die Ausführung der Desinfektion geschah auf dieselbe Weise wie bei den Versuchen mit den Formalintabletten, nur daß statt der Tabletten die Paste auf den Boden des Gefäßes gebracht wurde. Die Resultate sind aus Tabelle 3 b) Formaldehyddämpfe aus Paraform, Natriumwolframat und Zitronenessenz ersichtlich.

Die Ergebnisse unterschieden sich kaum von den vorhergehenden Versuchen mit Formalintabletten. Streptokokken konnten zwar innerhalb 20 Stunden abgetötet werden, aber Staphylokokken und Heubazillen wurden noch nicht in 24 Stunden vernichtet.

Thésée und Nuyts benutzten allerdings nicht Paraform, sondern Trioxymethylen. Um festzustellen, ob in der Wirkung dieser Mittel ein Unterschied besteht, kam im folgenden Trioxymethylen mit den erwähnten Zusätzen in Anwendung.

c) Formaldehyddämpfe aus Trioxymethylen, mit einem Zusatz von Natriumwolframat, z. T. auch von Zitronenessenz.

Zur Ausführung der Zahnbürstendesinfektion wurde Trioxymethylen mit Natriumwolframat zu ungefähr gleichen Teilen gemischt. Bei einem Teil der Versuche vermengte ich dieses Gemisch mit einigen Tropfen Zitronenessenz zu einer Paste, um vergleichsweise die bakterizide Wirkung auch der Dämpfe aromatischer Essenzen festzustellen.

Die Infektion der Zahnbürsten und die nachfolgende Behandlung geschah mit denselben Keimen und auf die gleiche Weise wie bei den vorhergehenden Versuchen. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 3, c) Formaldehyddämpfe aus Trioxymethylen, Natriumwolframat ohne Zitronenessenz und Formaldehyddämpfe aus Trioxymethylen, Natriumwolframat und Zitronenessenz.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, daß das Trioxymethylen in Verbindung mit Natriumwolframat tatsächlich eine stärkere bakterizide Wirkung entfaltet als das Paraform zusammen mit Natriumwolframat. Sehr deutlich tritt die Erhöhung der Wirkung durch einen Zusatz von Zitronenessenz hervor, so daß es dadurch möglich wird, die Subtilissporen innerhalb von 24 Stunden abzutöten, während die Staphylokokken in dieser Zeit noch nicht mit Sicherheit vernichtet wurden. Da die hohe Resistenz

der Staphylokokken gegenüber den Formaldehyddämpfen und die hohe sporizide Wirkung dieser Dämpfe bekannt sind, ist dieses Ergebnis nicht weiter verwunderlich. Für die Zahnbürstendesinfektion ist es allerdings nicht zufriedenstellend, denn die erforderliche Einwirkungsdauer von 24 Stunden ist für diesen Zweck viel zu lange. Zu fordern wäre eine Desinfektion der Zahnbürste mindestens innerhalb von 8 Stunden, entsprechend einer Schlafdauer von 8 Stunden, so daß man nach der Benutzung der Bürste vor dem Schlafengehen am nächsten Morgen und nach dem Mittagessen wieder eine keimfreie Zahnbürste vorfindet.

d) Formaldehyddämpfe aus 40proz. Formaldehydlösung (Formalin).

Der Formaldehyd ist bis zu 50% in Wasser löslich. Die im Handel unter den Namen Formalin erhältlichen wässerigen Formaldehydlösungen enthalten im allgemeinen aber nur 35—40% Formaldehyd, dazu Beimengungen von Methylalkohol und Ameisensäure, als Reste von den Ausgangsprodukten, aus denen der Formaldehyd dargestellt wird. Das Formalin ist eine farblose, wasserklare Flüssigkeit. Sie hat einen sehr stechenden Geruch und wirkt ätzend. Da schon bei schwachem Erwärmen des Formalins Formaldehydgas aus der Lösung verdunstet wird, lag es nahe zu prüfen, ob die Formaldehydmenge, die bei Zimmertemperatur aus der Lösung verdunstet wird, für die Zahnbürstendesinfektion genügt und geeignet ist. Von Lepkowski wurde diese Methode schon empfohlen, und es soll gelungen sein, hierdurch die Zahnbürste in 12 Stunden keimfrei zu machen.

Zur Ausführung der Desinfektion wurde auf den Boden von zylindrischen Glasgefäßen ein Wattebausch gelegt, der mit Formalin getränkt wurde. Die mit Streptokokken, Staphylokokken und Heubazillen auf dieselbe Weise wie bei den vorhergehenden Versuchen infizierten Zahnbürsten wurden in diese Gefäße hineingebracht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3, d) Formaldehyddämpfe aus 40proz. Formaldehydlösung (Formalin) wiedergegeben.

Es gelang also nicht, Staphylokokken und Heubazillen innerhalb von 24 Stunden zu vernichten. Nur der sehr wenig resistente Streptococcus wurde nach 15 Stunden abgetötet. Es scheint, daß bei Zimmertemperatur nicht genügend Formaldehyd aus dem Formalin entweicht, daher ist dieses Verfahren für die Zahnbürstendesinfektion nicht zu empfehlen.

e) Formaldehyddämpfe aus 40proz. Formaldehydlösung (Formalin), mit einem Zusatz von Natriumwolframat, z. T. auch von Zitronenessenz.

Entsprechend den Zusätzen von Natriumwolframat und Zitronenessenz zu den festen Formaldehydpräparaten wurden dem Formalin ebenfalls dieselben Zusätze zugefügt, um die angeblich katalytisch wirkende Kraft des Natriumwolframats festzustellen und auszunutzen. Dabei zeigte sich, daß es nicht gleichgültig war, welche Menge Natriumwolframats zugefügt wurde. Eine merkbare Ver-

stärkung der bakteriziden Wirkung war erst bei einer mit Natriumwolframat gesättigten Formaldehydlösung zu erkennen, so daß bei den folgenden Versuchen nur noch mit diesen Lösungen gearbeitet wurde. Diese wurden ebenfalls auf einem Wattebausch auf den Boden des Gefäßes gebracht und die auf dieselbe Weise wie bei den vorhergehenden Versuchen infizierten Zahnbürsten in diese Gefäße gestellt. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse unter e) Formaldehyddämpfe aus 40proz. Formaldehydlösung (Formalin) und Natriumwolframat, ohne Zitronenessenz bzw. Formaldehyddämpfe aus 40proz. Formaldehydlösung (Formalin), Natriumwolframat und Zitronenessenz aufgeführt.

Bei diesen Versuchen ist eine Verstärkung der bakteriziden Wirkung des Formalins durch Zusatz von Natriumwolframat deutlich zu erkennen. Es gelang, Streptokokken nach

Tabelle 3.

Wirkung von verschiedenartig bei Zimmertemperatur sich bildenden Formaldehyddämpfen bei Streptokokken-, Staphylokokken- und Heubazilleninfektion.

Art der Infektion	Streptokokken				Staphylokokken		Heubazillen	
Bouillonröhrchen Nr.	1 u. 2	3 u. 4	5 u. 6	7 u. 8	1 u. 2	3 u. 4	1 u. 2	3 u. 4
Dauer der Einwirkung	6 h	8 h	15 h	20 h	15 h	24 h	15 h	24 h
a) Paraformaldehyddämpfe	+	+	+	+	+	+	+	+
b) Formaldehyddämpfe aus Paraform, Natriumwolfr. und Zitronenessenz	+	+	+	—	+	+	+	+
c) Formaldehyddämpfe aus Trioxymethyl. u. Natriumwolfr. ohne Zitronenessenz	+	+	+	—	+	+	+	+—
Formaldehyddämpfe aus Trioxymethyl., Natriumwolfr., und Zitronenessenz	+	+	—	—	+	+—	+	—
d) Formaldehyddämpfe aus 40 proz. Formaldehydlösung (Formalin)	+	+			+	+		+
e) Formaldehyddämpfe aus 40 proz. Formaldehydlösung (Formalin) u. Natriumwolfr. ohne Zitronenessenz	+	+	—	—	+		+	+
Formaldehyddämpfe aus 40 proz. Formaldehydlösung (Formalin), Natriumwolfr. u. Zitronenessenz	+	+	—	—	+	—	+	+
Kontrolle	+	+	+	+	+	+	+	+

15 Stunden und Staphylokokken nach 24 Stunden abzutöten. Bei den Heubazillen war nur eine Keimschädigung an der später eintretenden Trübung der Bouillon, im Vergleich zu den Kontrollen, festzustellen. Eine Vernichtung der Sporen gelang nicht.

Zusammenfassend wäre also zu sagen, daß kein einziges der bisher beschriebenen Verfahren, bei denen Formaldehyd Anwendung fand, genügt, Zahnbürsten zu desinfizieren. Formaldehyddämpfe, die aus Formalinlösungen oder festen Formaldehydpräparaten, mit und ohne die Wirkung beschleunigende Zusätze, bei gewöhnlicher Zimmertemperatur entweichen, erwiesen sich als nicht ausreichend wirksam zur Abtötung der von mir verwandten Testbakterien. Selbst falls man auf die Vernichtung der Sporen verzichten wollte, muß die bei Zimmertemperatur zur Vernichtung der vegetativen Formen erforderliche 24stündige Desinfektionsdauer einer mit Natriumwolframat gesättigten und hierdurch in ihrer Wirkung verstärkten Formalinlösung als zu lange angesehen werden, um für den praktischen Gebrauch in Frage zu kommen. Um den Formaldehyddämpfen sicher keimtötende Wirkungen zu verleihen, ist es eben doch erforderlich, die Dämpfe, sei es aus festem Paraform, sei es aus Formalinlösungen, durch Wärmeeinwirkung zu entwickeln.

Die vielfach von anderer Seite empfohlenen, z. T. auch in der chirurgischen Praxis bereits gebräuchlichen Verfahren, durch bei Zimmertemperatur entstehende Formaldehyddämpfe Gegenstände oder Instrumente zu sterilisieren, müssen als unwirksam abgelehnt werden.

f) Formaldehyddämpfe aus Formalin-Kaliumpermanganat.

Es ist, wie schon erwähnt, möglich, mittels Apparate durch Hitzeeinwirkung oder auf apparatlosem Wege durch chemische Wärmeentwicklung Formaldehyddämpfe aus wässeriger Formaldehydlösung oder aus Paraform zu gewinnen. Da für das erste Verfahren eine besondere Heizquelle erforderlich ist, die bedient und bewacht werden muß, kommt für die Zahnbürstendesinfektion nur das apparatlose in Frage. Bei diesem wird durch Einwirkung von Kaliumpermanganat auf verdünnte Formalinlösung ein Teil des Formalins oxydiert. Dabei entsteht Wärme, die zur Verdampfung des übrigbleibenden Formalins benutzt wird. Die für die Raumdesinfektion erforderlichen Mengen werden allgemein pro cbm Raum angegeben mit 20 ccm Formalin, 10 ccm Wasser und 20 g Kaliumpermanganat.

Es geht nun selbstverständlich nicht an, die für 100—150 ccm Raum erforderlichen Mengen zu errechnen, denn bei der Reaktion so kleiner Mengen geht durch Wärmeleitung an die Umgebung viel Wärme verloren, die durch eine größere Menge Formalin und Kaliumpermanganat wieder ersetzt werden müßte, um die für die Desinfektionswirkung erforderliche Menge Formalin zum Verdampfen zu bringen.

Für die Zahnbürstendesinfektion, die in den gleichen, oben beschriebenen Gefäßen ausgeführt wurde, brachte ich 0,5 ccm Formalin, 0,25 ccm Wasser und 0,5 g Kaliumpermanganat in einem kleinen Röhrchen zusammen, das auf den Boden des zylindrischen, zur Aufnahme der Zahnbürsten dienenden Gefäßes gestellt wurde. Nach kurzer Zeit fand eine heftige und reichliche Gasentwicklung statt. Die Infektion der Zahnbürsten erfolgte wie oben (S. 13) angegeben ebenfalls mit Streptokokken, Staphylokokken und Heubazillen.

Es zeigte sich kein Unterschied bei den schwach und stark infizierten Bürsten, und es werden im folgenden nur die Resultate der mit den stark infizierten Zahnbürsten ausgeführten Versuche aufgeführt (s. Tabelle 4).

Erst durch die Erwärmung von Formalin ist es möglich, für die Zahnbürstendesinfektion Formaldehyddämpfe von genügender Menge und wirksamer Form zu erzeugen, um weniger resistente Keime und die den Formaldehyddämpfen besonders großen Widerstand leistenden Keime wie den Staphylococcus aureus und Sporen innerhalb kürzester Zeit und mit größter Sicherheit abzutöten. Die Versuche wurden mehrfach wiederholt, mit etwas anders gewählten Einwirkungszeiten, und es zeigte sich regelmäßig dasselbe exakte Ergebnis.

Tabelle 4.

Wirkung von Formaldehyddämpfen aus Formalin-Kaliumpermanganat.

Röhre Nr.	Dauer der Einwirkung	Streptok. stark inf.	Staphylok. stark inf.	Heubaz. stark inf.
1 u. 2	$^1/_2$ h	—	—	—
3 u. 4	1 h	—	—	—
5 u. 6	3 h	—	—	—
Kontrolle	/	+	+	+

Wird die Zahnbürste nach der Desinfektion mit dem noch an den Borsten haftenden Formaldehyd benutzt, so macht sich ein unangenehmes, beißendes, den Mund zusammenziehendes Gefühl bemerkbar. Es ist daher erforderlich, die Zahnbürste vor dem Gebrauch erst in einem Glas Wasser auszuspülen, um den Formaldehyd zu entfernen; dann ist ein unangenehmer Geschmack nicht mehr zu bemerken.

Das angegebene Verfahren der unter Hitzeeinwirkung entwickelten Formaldehyddesinfektion sollte jedenfalls Anwendung finden, wenn es gilt, infizierte Zahnbürsten von Kranken rasch und sicher zu desinfizieren. Für den Gebrauch im täglichen Leben eignet sich die Methode jedoch weniger, da sie zu vieler Manipulationen bedarf. Ich habe daher versucht, noch einfachere, aber ebenfalls wirksame Verfahren zur Zahnbürstendesinfektion ausfindig zu machen.

C. Clorina (Chloramin-Heyden).

Das Chloramin-Heyden, das jetzt den Namen Clorina führt, stellt ein p-Toluolsulfonchloramidnatrium dar. Seine desinfektorische Wirkung kommt durch den hohen Gehalt (25%) an abspaltbarem Chlor und durch die Fähigkeit, Sauerstoff in statu nascendi zu bilden, zustande.

Bei der Untersuchung des Clorina zur Desinfektion der Zahnbürsten kamen 1-, 2- und 10proz. Clorinalösungen in Anwendung.

Die Infektion der sterilisierten Zahnbürsten erfolgte in der oben angegebenen Weise (s. S. 13) mit Staphylococcus aureus und mehrtägiger 1 : 10 verdünnter Heubazillenbouillonkultur, in der es schon zur Sporenbildung gekommen war.

Die Keime wurden einen Tag im Brutschrank und mehrere Tage im Exsikkator an die Borsten angetrocknet, um so die Keimträgermethode nachzuahmen, wie sie zur Desinfektionsmittelprüfung z. T. in Anwendung kommt, nur mit dem Unterschied, daß die Keime statt an Granaten oder Seidenfäden an die Zahnbürsten angetrocknet wurden, um den natürlichen Verhältnissen zu entsprechen.

Nach Ablauf der festgesetzten Einwirkungszeit wurde das Desinfektionsmittel bei allen Versuchen von jeder Bürste nacheinander in je drei 100 ccm fassenden Gefäßen mit sterilem Wasser abgespült und die Bürsten kräftig in Bouillon umgeschwenkt.

Die infizierten Kontrollzahnbürsten wurden während der Desinfektionsdauer in sterile physiol. Kochsalzlösung gebracht, dann ebenfalls in je 3 Gefäßen mit sterilem Wasser abgespült und kräftig in Bouillon umgeschwenkt. So wurden Fehler, die durch das viele Abspülen und dadurch erfolgende Loslösen der Keime von den Borsten bedingt sein konnten, durch die gleichartige Behandlung der zu desinfizierenden Bürsten und der Kontrollen nach Möglichkeit vermieden.

Die Bouillon wurde mehrere, bis zu 3 Tagen im Brutschrank bebrütet und dann 1 ccm davon mit einem Agarröhrchen zur Sterilitätsprüfung gemischt und zu Platten gegossen.

Bei den Versuchen zur Abtötung der Staphylokokken kamen nur 1proz. Clorinalösungen zur Untersuchung. Teils wurden die Zahnbürsten während der Desinfektionsdauer in der Lösung gelassen, teils wurden sie nur in die Lösung eingetaucht und steril aufbewahrt, so daß nur noch das an ihnen haftende Desinfektionsmittel auf die Keime einwirken konnte. Die Versuche, durch alleiniges Eintauchen die Zahnbürsten zu desinfizieren, wurden deshalb ausgeführt, weil die Lebensdauer einer Zahnbürste im allgemeinen länger ist, wenn sie trocknen

Tabelle 5.

Wirkung von Clorina bei Staphylokokken- und Heubazilleninfektion.

Bouillonröhrchen Nr.	Staphylokokken			Heubazillen				
	Dauer der Einw.	1% Clorina: Bürste in der Lösung belassen	1% Clorina: Bürste nur in der Lösung eingetaucht	Dauer der Einw.	1% Clorina	2% Clorina	10% Clorina	2% Clorina + Essigsäure 0,1 ccm pro 100 ccm
1 u. 2	1′	+—	+	1 h	+	+	/	+
3 u. 4	5′	—	+	3 h	+	+		+
5 u. 6	10′	—	+	6 h	+	+		+
7 u. 8	30′			8 h	+	+	—	+
Kontrolle:		+	+	/	+	+	+	+

kann, anstatt außerhalb der Zeit der Benutzung dauernd in einem Desinfiziens zu stehen. Falls ferner die erforderliche Desinfektionsdauer nur ganz kurze Zeit betragen sollte, so ist es für den praktischen Gebrauch auch zweckmäßiger zu wissen, daß die Zahnbürste durch Eintauchen steril gemacht werden kann, ohne daß man auf eine bestimmte Einwirkungsdauer zu achten braucht. Daß die Keime dabei u. U. erst durch Nachwirkung des Desinfiziens etwas später vernichtet werden, spielt praktisch keine Rolle.

Zur Vernichtung der Heubazillensporen kamen anfangs 1proz., später 2proz., mit und ohne Essigsäurezusatz und 10proz. Clorinalösungen in Anwendung. Versuche, durch Eintauchen die Bürsten zu desinfizieren, wurden hierbei nicht gemacht aus Gründen, die aus dem folgenden hervorgehen. Die Ergebnisse bei Staphylokokken und Heubazilleninfektion sind aus der Tabelle 5 ersichtlich.

Staphylokokken werden nach 1′ noch nicht sicher, nach 5′ aber mit Sicherheit durch die 1proz. Clorinalösung abgetötet. Beim alleinigen Eintauchen der Zahnbürsten in die Lösung trat die Wirkung etwas später ein, aber auch nach 30′ war Sterilität der Zahnbürsten erreicht, eine Zeit, die für den praktischen Gebrauch vollauf genügt.

Heubazillensporen wurden durch die 1proz. und 2proz. Clorinalösung selbst bei einer Einwirkungsdauer von 8 Stunden nicht vernichtet. Es trat nicht einmal eine Verzögerung in der Trübung der Bouillon ein, im Vergleich zu den Kontrollen. Ein Zusatz von 0,1 ccm 50proz. Essigsäure zu 100 ccm 2proz. Clorinalösung brachte kein anderes Resultat. Erst eine 10proz. Clorina-Lösung vermochte die Sporen nach 3 Stunden zu vernichten. Diese hochprozentige Lösung hat aber neben ihrem unangenehmen, starken Chlorgeruch einen so schwerwiegenden Nachteil, daß sie zur Zahnbürstendesinfektion auf keinen Fall in Frage kommen kann: durch den eintägigen Aufenthalt einer Zahnbürste in der 10proz. Lösung werden ihre Borsten derart geschädigt, daß die Zahnbürsten zur Benutzung unbrauchbar geworden sind, denn die Borsten quellen stark, werden weich und leicht zerreißbar, die seitlichen Borsten rollen sich auf; läßt man die Borsten trocknen, so werden sie brüchig. Bei der schwächeren Verdünnung von 1% ist diese ungünstige Wirkung nicht so offensichtlich, aber es ist anzunehmen, daß diese Schädigung sich bei längerem Gebrauch bemerkbar machen und die Lebensdauer der Zahnbürste stark verkürzen wird. Aus diesem Grunde und wegen seiner geringen sporiziden Wirkung ist das Clorina, trotz seiner anerkannt guten Leistungen auf anderen medizinischen Gebieten und der sonstigen Desinfektionspraxis gerade für die Zahnbürstendesinfektion ungeeignet und daher nicht zu empfehlen.

D. Carvasept.

Die bakteriologischen Eigenschaften des Carvasept wurden bisher von Kuhn, Philipp und Weichardt untersucht, die durch die Bestimmung des

Phenolkoeffizienten nach der Methode von Rideal und Walker eine sehr bedeutende Desinfektionskraft des Carvasept feststellten. Toxizitätsprüfungen, die von Kochmann ausgeführt wurden, ergaben eine nur geringe Giftigkeit des Mittels.

Das Präparat 11051 der Firma Heyden stellt eine 5proz. Carvaseptlösung dar, gelöst in 50proz. Alkohol. Von dieser Stammlösung ausgehend, können beliebige Verdünnungen mit Wasser hergestellt werden.

Zur Zahnbürstendesinfektion kamen Carvaseptlösungen in Verdünnungen von 1 : 10000, 1 : 1000 und 1 : 200 in Anwendung (auf Carvasept bezogen).

Ausgeführt wurden die Versuche an Zahnbürsten, die in der oben angegebenen Weise infiziert waren. Die Keime wurden, wie bei den Versuchen mit Clorina, an die Borsten angetrocknet, indem die Zahnbürsten einen Tag im Brutschrank und mehrere Tage im Exsikkator aufbewahrt wurden. Das Desinfektionsmittel wurde wiederum nach der abgelaufenen Desinfektionsdauer, während deren die Bürsten in der Carvaseptlösung belassen wurden, von diesen nach Möglichkeit durch dreimaliges, vorsichtiges Abspülen in sterilem Wasser entfernt, um eine Loslösung der Keime von den Borsten möglichst zu vermeiden. Dann wurden die Bürsten kräftig in Bouillon umgeschwenkt. Die infizierten Kontrollzahnbürsten brachte ich während der Desinfektionsdauer in sterile physiol. Kochsalzlösung und behandelte sie weiterhin genau so wie Versuchsbürsten. Die durch Umschwenken der infizierten Bürsten infizierte Bouillon wurde 10 Tage im Brutschrank bebrütet, und falls dann noch keine Trübung eingetreten war, zur Kontrolle eine Öse der Bouillon auf Agar verstrichen. Die Wirkung von Carvasept in den Verdünnungen 1 : 10000, 1 : 1000 und 1 : 200 bei starker und schwacher Staphylokokken- und Heubazilleninfektion zeigt Tabelle 6.

Tabelle 6.

Wirkung von Carvasept bei Staphylokokken- und Heubazilleninfektion.

Bouillonröhrchen Nr.	Carvaseptlösung 1 : 10000					Carvaseptlösung 1 : 1000			Carvaseptlösung 1 : 200			
	Dauer der Einwirkung	Staphylokokken		Heubazillen		Dauer der Einwirkung	Staph. stark infiz.	Heubazillen stark infiz.	Dauer der Einwirkung	Staph. stark infiz.	Heubazillen stark infiz.	
		schwach infiz.	stark infiz.	schwach infiz.	stark infiz.						Bürste in der Lösung belassen	Bürste nur eingetaucht
1 u. 2	$^1/_2$ h	+	+	+	+	2′	—	+	$^1/_4$′	—	+	+
3 u. 4	1 h	+	+	+	+	10′	—	+	1′	—	+	+
5 u. 6	2 h	+	+	+	+	30′	—	+	2′	—	+—	+
7 u. 8	6 h	+	+	+	+	6 h	—	+	10′	—	—	
Kontrolle	/	+	+	+	+	/	+	+	/	+	+	+

Eine Carvaseptlösung 1 : 10000, wie sie für Mundspülungen empfohlen wird, zeigt sich also innerhalb einer Einwirkungszeit von 6 Stunden sowohl bei Staphylokokken wie bei Heubazillen als völlig unwirksam, auch eine zehnfach schwächere Infektion der Bürsten brachte keine günstigeren Resultate. Eine Schädigung der Keime,

erkenntlich an einer etwas später eintretenden Trübung der Bouillon, war nicht festzustellen.

Während beim Verweilen in zehnfach stärkerer Carvaseptkonzentration die mit Staphylokokken infizierten Bürsten schon nach 2′ steril waren, trat bei den mit Heubazillen infizierten Bürsten lediglich eine Wachstumsverzögerung gegenüber den Kontrollen ein. Carvasept in Verdünnung 1 : 1000 ist also auch noch nicht ganz zufriedenstellend für die Zahnbürstendesinfektion.

Für die Carvaseptlösung 1 : 200 wurden nur noch Desinfektionsversuche mit stark infizierten Zahnbürsten ausgeführt. Da die Carvaseptverdünnung 1 : 1000 bei Staphylokokken schon in sehr kurzer Zeit sterilisierend gewirkt hatte, wurden bei der noch stärkeren Konzentration nur mehr Desinfektionsversuche an Staphylokokken durch ganz kurzes Eintauchen der Bürsten in die Lösung ausgeführt. Bei der Einwirkung auf Subtilissporen beließ ich die Bürsten während der Desinfektionsdauer teils in der Lösung, teils tauchte ich sie ebenfalls nur in die Lösung ein und bewahrte sie während der Desinfektionsdauer in einem sterilen Gefäß auf.

Die Carvaseptverdünnung 1 : 200 erwies sich als geeignete Konzentration, um Zahnbürsten in kurzer Zeit zu desinfizieren. Erstaunlich ist, daß Sporen, wenn schon nach 2′ nicht sicher, so doch nach 10′ mit Bestimmtheit vernichtet sind, und daß es möglich ist, durch einfaches Eintauchen der Zahnbürsten in die Lösung und die nachfolgende Wirkung des noch an den Borsten haftenden Mittels, die Zahnbürste in kurzer Zeit von allen Keimen selbst von den Sporen zu befreien. Bei Benutzung einer 200fach verdünnten Carvaseptlösung ist es also gar nicht erforderlich, die Zahnbürste während ihrer ganzen Lebensdauer in der Desinfektionsflüssigkeit stehen zu lassen. Dennoch dürfte auch das der Bürste kaum schaden, denn eine schädliche Wirkung des Carvasept auf die Borsten oder den Stiel konnte ich bei Zahnbürsten, die sich selbst 3 Wochen lang ununterbrochen in der Carvaseptlösung 1 : 200 befunden hatten, nicht im geringsten bemerken, im Gegenteil blieben die Borsten erstaunlich hart und elastisch.

Von mir und anderen Personen wurde die Desinfektion der Zahnbürste mit Carvasept für den täglichen Gebrauch angewandt, und es zeigte sich, daß der Geruch und Geschmack des Carvasept in keiner Weise unangenehm oder belästigend wirkte, sondern im Gegenteil im Vergleich mit gewissen Mundwässern sogar angenehmer empfunden wurde.

Ließ man die Zahnbürste über Nacht in der Carvaseptlösung stehen, so war es erforderlich, die Bürste vor dem Gebrauch in einem

Glas Wasser auszuspülen, da sonst die hochkonzentrierte Lösung erklärlicherweise im Munde sich unangenehm bemerkbar machte und einen bitteren Geschmack hinterließ. Tauchte man jedoch die Bürste nur in die Lösung ein und bewahrte sie über Nacht auf, so war das Abspülen der Bürste nicht unbedingt erforderlich. Für den täglichen Gebrauch möchte ich daher empfehlen, die Zahnbürste in Carvaseptlösung 1:200 kurz einzutauchen und bis zum nächsten Gebrauch in einem Behälter aufzubewahren, in dem die Bürste vor Verunreinigung durch Insekten oder Berührung durch Personen geschützt ist, der aber zugleich durch entsprechend große Öffnungen der Luft genügend Zutritt gewährt, damit der Zahnbürste Gelegenheit zum Trocknen gegeben wird. Man erhält so eine stets keimfreie, im Gebrauch angenehme Zahnbürste.

Zusammenfassung.

1. Neugekaufte verpackte und unverpackte Zahnbürsten sind ohne Ausnahme mit zahlreichen, z. T. pathogenen oder aus Exkrementen stammenden Keimen, wie Bac. coli, verunreinigt, so daß die Desinfektion jeder neugekauften Zahnbürste unbedingt erforderlich ist.

2. Von den bisher zur Zahnbürstendesinfektion empfohlenen Mitteln erwies sich das Kochsalz, selbst in konzentrierter Form angewandt, als völlig unwirksam. Ebenso unbefriedigend verliefen die Versuche einer Sterilisierung von Zahnbürsten durch Formaldehyddämpfe, die bei Zimmertemperatur entweder aus Paraformaldehyd, Trioxymethylen oder Formalin entweichen. Auch wenn diese Substanzen zur Wirkungsverstärkung mit Natriumwolframat und Zitronenessenz versetzt worden waren, ließ sich die erforderliche Einwirkungsdauer nicht genügend verkürzen, um bei Zimmertemperatur entstehende Formaldehyddämpfe zur Keimfreimachung von Zahnbürsten empfehlen zu können.

Dagegen bietet das Verfahren, durch Einwirkung von Kaliumpermanganat auf Formalin unter Hitzeentwicklung Formaldehyddämpfe zu erzeugen, die Gewähr für eine völlige Sterilisierung der Zahnbürste in kurzer Zeit. Diese sichere, in ihrer Ausführung aber etwas umständliche Desinfektionsmethode eignet sich weniger für den täglichen Gebrauch, sondern sollte vielmehr überall dort zur Anwendung gelangen, wo es gilt, infizierte Zahnbürsten von Kranken aller Art zu desinfizieren. Bei Alveolarpyorrhoe, Paradentose usw., aber auch in Krankenhäusern, Krankenstuben u. dgl. kommt dieses Entkeimungsverfahren für benutzte Zahnbürsten, das diese

in keiner Weise schädigt oder gar unbrauchbar macht, in erster Linie in Frage.

3. Unter den neueren Desinfektionsmitteln, die zur Untersuchung gelangten, erwies sich Clorina trotz seiner guten desinfektorischen Leistungen wegen seiner schädlichen Wirkungen auf die Borsten der Zahnbürste als nicht geeignet. Dagegen ist Carvasept auch für eine tägliche Zahnbürstendesinfektion im Hausgebrauch zu empfehlen, da es durch alleiniges Eintauchen der Bürsten in die Verdünnung 1:200 und die nachfolgende Einwirkung des noch an den Bürsten haftenden Mittels möglich ist, Bakterien in kürzester Zeit und Sporen innerhalb von 10 Minuten mit Sicherheit abzutöten. Carvasept zeigt keine schädigende Wirkung auf die Zahnbürste. Sein Geruch und Geschmack werden nicht als unangenehm und belästigend beim Gebrauch empfunden.

Literaturverzeichnis.

Croner, F.: Lehrbuch der Desinfektion. Leipzig 1913.

Eilertsen, M.: Sterilisierter Zahnbürstenbehälter. Ref. Zahnärztl. Rdsch. Bd. 37, 1928, S. 1226.

Elander, K.: Die Hygiene der Zahnbürste. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. Bd. 31, 1913, S. 878.

Enslin, L. E.: Zahnbürstensterilisierung. Ref. Zahnärztl. Rdsch. Bd. 33, 1924, S. 613.

Fetscher, R.: Über Chloramin-Heyden. Med. Klin. Nr. 32, 1924, S. 1113.

de Freytag: Über die Einwirkung konzentrierter Kochsalzlösungen auf das Leben der Bakterien. Arch. f. Hyg. 1890, S. 60.

Funke: Hygiene der Zahnbürste. Dtsch. Mschr. Zahnheilk. 31, 1913, S. 754.

Gottlieb, B.: Schmutzpyorrhoe, Paradentalpyorrhoe und Alveolaratrophie. S. 25.

Graßberger, R.: Die Desinfektion in Theorie und Praxis. Leipzig 1913.

Häupl: Paradentitis, aus Kantorowicz, Handwörterbuch der gesamten Zahnheilkunde. Verlag von Hermann Meusser, Berlin.

Hauser, R.: Die Zahnbürste. Ref. Dtsch. Zahnärztl. Wschr. XXIX, 1926.

Herrenknecht, W.: Mundhygiene. Fortschr. Zahnheilk. II. Bd., 1. Teil, 1926, S. 673.

Hoder, Fr.: Über die desinfizierende Wirkung des Chloramin-Heyden. Münch. med. Wschr. Nr. 46, 1928, S. 1958.

Kantorowicz: Klinische Zahnheilkunde I. Bd., 1929, 3. Auflage, Verlag von Hermann Meusser, Berlin.

Klepetar, H.: Neue Versuche zur Reinigung von Trinkwasser auf chemischem Wege. Gesundh.-Ing., Heft 42, 1930, S. 641.

Kuhn, Ph.: Über Carvasept, ein neues starkes Desinfektionsmittel aus der Thymolgruppe. Med. Klin. Nr. 28, 1930, S. 1047.

Langstein, W.: Das Chloramin in der Chirurgie. Wien. med. Wschr. Nr. 51, 1926, S. 1533.

Lehmann und Neumann: Bakteriologie, insbesondere bakteriologische Diagnostik. 7. Auflage, München 1927.
Lepkowski, W.: Die Notwendigkeit der Desinfektion von Zahnbürsten. Dtsch. Mchr. Zahnheilk. XVI. Jahrg., S. 355.
Meier: Zur Hygiene der Zahnbürste. Dtsch. zahnärztl. Wschr. XIV, 1911, S. 1066.
von Mikulicz und Kümmel: Krankheiten des Mundes. 1922. 4. Auflage. Verlag von Gustav Fischer, Jena.
Neisser, M.: Über Zahnbürstendesinfektion. Dtsch. zahnärztl. Wschr. XXVII, 1924, S. 75.
Padgett, F.: Die Zahnbürste. Ref. Zahnärztl. Rdsch. Bd. 37, 1928, S. 614.
Philipp, C. und Kuhn, Ph.: 1. Über die Gewinnung von neuen Desinfektionsmitteln aus Thymol und Carvacrol. 2. Über die Desinfektionswirkung von Thymol- und Carvacrol-Präparaten. Arch. f. Hyg. Bd. 105, 1930, S. 15.
Port-Euler: Lehrbuch der Zahnheilkunde. 4. Aufl.
Sobernheim, G. und Tomarkin, E.: Über die Desinfektionswirkung des Chloramin-Heyden. Schweiz. med. Wschr. 58. Jahrg., 1928, S. 1081.
Thésée und Nuyts: Die Zahnbürste muß sterilisiert werden. Wie diese Sterilisation zu erreichen ist. La revue de Stomatologie. 25. Jahrg., 1923.
Weichel: Arb. ksl. Gesdh.-Amt Bd. 34, 1910, S. 247.
Weichardt: Carvasept, ein neueres Desinfektionsmittel. Münch. med. Wschr. Nr. 36, 1931, S. 1515.
Withycombe, R. M.: Praktische Winke über Mundhygiene. Fortschr. Zahnheilk. V. Bd. (Literaturarchiv), 1929.

LEBENSLAUF

Am 25. Mai 1908 wurde ich als Sohn des Kaufmanns Carl Viefhaus und seiner Ehefrau Margarethe, geb. Meyer, in Düsseldorf geboren. Mit meinem 7. Lebensjahre besuchte ich die Vorschule der städtischen Realschule mit Realgymnasium an der Rethelstraße und bestand in derselben Schule am 25. Februar 1927 die Reifeprüfung. Im Sommersemester 1927 wurde ich als Studierender der Zahnheilkunde an der Universität Marburg immatrikuliert. Nach einem Studium von 7 Semestern bestand ich am 29. Nov. 1930 vor der zahnärztlichen Prüfungskommission der Universität Marburg die zahnärztliche Staatsprüfung. Am 29. Dez. 1930 wurde mir durch den Herrn Minister für Volkswohlfahrt in Preußen die Approbation als Zahnarzt erteilt. Nach der Staatsprüfung fertigte ich im Hygienischen Institut der Universität Marburg unter Anleitung von Herrn Professor Dr. Pfannenstiel vorliegende Dissertation an.

Meine akademischen Lehrer waren: Arndt, v. Auwers, Boeminghaus, Bonhoff, Brammer, Burkhardt, Dittler, Eimer, Göppert, Grüneisen, Gürber, Jakobshagen, Loebell, Nauck, Pfannenstiel, Ruete, Schmidt, Seidel, Strecker, Versé.